



SJÄLVSTÄNDIGT ARBETE VID JLT-FAKULTETEN

Examensarbete inom Trädgårdsingenjörsprogrammet –Odling

15 hp



**Produktion av krukodlade örter i växthus och dess
utsläpp av växthusgaser i Sverige**

-energianvändning och beräkning av koldioxidekvivalenter

Av

Magdalena Jansson

2009

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ.

SLU, *Sveriges lantbruksuniversitet*

**Produktion av kruklade örter i växthus och dess utsläpp av växthusgaser i Sverige
-energianvändning och beräkning av koldioxidekvivalenter.**

Swedish herb production in greenhouse and its greenhouse gas emissions
-energy consumption and calculation of carbon dioxide equivalents.

Kurstitel: *Examensarbete för trädgårdsingenjörer*

Kurskod: *EX0365*

Omfattning: *15 hp*

Nivå och fördjupning: *Grund C*

Utgivningsort: *Alnarp*

Utgivningsår: *2009*

Handledare: *Torbjörn Jilar, Lantbrukets byggnadsteknik SLU, Alnarp*

Examinator: *Helena Karlén, Hortikultur, SLU, Alnarp*

Nyckelord: *koldioxidekvivalenter, koldioxid, växthusgasutsläpp energianvändning, växthus, odling, örter. Carbon dioxide equivalents, carbon dioxide, greenhouse gas emissions, energy use, greenhouse, cultivation, herbs*

Omslagsfoto: *Magdalena Jansson*

Abstract

The global average temperature has increased by $0,74^{\circ}\text{C}$ over the last 100 years. Most probably, the explanation is due to increasing use of fossil fuels and the agricultural expansion of land use. The new life style of mankind leads to increasing concentrations of greenhouse gases in the atmosphere. Food consumption contributes with approximately a quarter of the total greenhouse gas emission per person and year, why it is an important task to reduce these.

The aim of this work is to quantify energy use and greenhouse gas emissions for (Swedish) herbs produced in Swedish greenhouses. The study is based on a LCA (Life Cycle Assessment) and collected data from participating companies producing herbs in pots.

The examples of the study show that it is the heating and electricity consumption which accounts for the largest share of emissions. The sum of the total greenhouse gas emission for a Swedish greenhouse produced spice is 0,07 carbon dioxide equivalents.

The study estimate is that for the participating companies the possible reduction of greenhouse gas emissions through energy saving measures, by almost 80 %.

Sammanfattning

Den globala medeltemperaturen har ökat med $0,74^{\circ}\text{C}$ de senaste 100 åren. Det mest sannolika är att det är människans ökade användning av fossila bränslen och utökade markanvändning som är orsaken. Människans ändrade levnadsvanor medför stigande koncentrationer av växthusgaser i atmosfären. Eftersom livsmedelskonsumtionen bidrar med cirka en fjärdedel av det totala växthusgasutsläppet per person och år är det viktigt att arbeta för att minska denna. Regeringen har, på initiativ av miljöministern, jordbruksministern och integrations- och jämställdhetsministern, uppmanat till en väl genomtänkt klimatmärkning av livsmedel. KRAV och Svenskt Sigill har startat ett projekt för att utveckla märkningssystem för livsmedel.

Syftet med den här studien är att kvantifiera energianvändning och växthusgasutsläpp för svensk produktion av krukodlade örtekryddor i växthus.

Undersökningen grundar sig på uppgifter från medverkande örtekryddodlingsföretag och kan ses som exempel på utsläppsnivåer.

Exemplen i studien visar att det är uppvärmningen och elförbrukningen som står för den största andelen av utsläppen. Summan av det totala växthusgasutsläppet för en växthusproducerad örtekrydda i aktuella företag är 0,07 koldioxidekvivalenter. Det effektivaste sättet att minska växthusgasutsläppet är att övergå från fossiluppvärmning till förnybar, miljövänligare uppvärmning. Därefter kommer elförbrukningen, där man genom avtal med elleverantören kan välja miljöel . Det totala växthusgasutsläppet för de medverkande företagen kan enligt studiens uppskattning reduceras med nära 80 procent.

Förord

Ett stort tack till min handledare Torbjörn Jilar, Lantbrukets byggnadsteknik, SLU, för allt stöd och alla bra idéer.

Tack till alla odlare som ställt upp med information till undersökningen, utan er hade det inte blivit något examensarbete.

Tack till Jonas Möller Nielsen, Cascada AB för all kunskap och stort tålamod.

Tack till Ulla Didon, Växtproduktionsekologi, SLU och samordnare för klimatskolan och Jan Eksvärd, miljöchef, LRF, som gav mig möjligheten att få medverka i klimatskolan.

Tack till min syster Johanna för stöd och korrekturläsning.

Ett stort tack till Jonatan och min familj för allt stöd.

Innehållsförteckning

Inledning	7
Bakgrund	8
Klimatförändring	8
<i>Växthuseffekt och växthusgaser</i>	8
<i>Klimatmärkning av livsmedel</i>	11
Syfte och frågeställning	13
Avgränsning	13
Metod och material	15
Urval och svarsfrekvens	16
Resultat	17
<i>Kort om odling av örtekryddor</i>	17
Miljöpåverkande faktorer	18
<i>Bränsleförbrukning för uppvärmning</i>	18
<i>El</i>	19
<i>Transport</i>	19
<i>Konstgödsel</i>	19
<i>Papp och plast</i>	19
Kalkylering av koldioxidekvivalenter för örtekryddor	20
<i>Uppskattat växthusgasutsläpp för örtekryddkonsumtion</i>	22
Förslag på energisparande åtgärder	22
<i>Bränsleförbrukning för uppvärmning</i>	22
<i>El</i>	23
<i>Transport</i>	24
<i>Konstgödsel</i>	25
<i>Papp och plast</i>	26
Uppskattning av resultat av energisparande åtgärder	26
Diskussion	29
Förslag till fortsatta studier	30
Referenser	32
Bilaga 1	
Bilaga 2	

Inledning

I ett samarbete mellan SLU och LRF har examensarbetsskolan Klimatskolan pågått under åren 2008-2009. Målsättningen med Klimatskolan är att öka kunskaperna om klimatrelaterade frågor samt skapa ett närmre samarbete mellan näringen och universiteten. Som ett led i detta samarbetar man kring projektarbeten som behandlar den gröna näringen och dess framtida klimatfrågor.

Idén till den här studien är ett ämnesförslag från Klimatskolan. Förslaget var att göra en studie angående växthusodling och dess klimatpåverkan. Ämnet tilltalade mig och efter samtal med handledare fastställdes studiens tema. Studien behandlar svensk produktion av krukodlade örtekryddor, dess energianvändning och växthusgasutsläpp. Som utgångspunkt för denna studie har en rapport av Möller Nielsen (2008) gällande en LCA av svensk tomatodling använts. Det pågår även ett flertal liknande projekt som SIK (Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB) genomför. Jennifer Davis på SIK är projektledare för ett 20-tal examensarbeten som berör produktionen av frukt och grönsakers klimatpåverkan.

Bakgrund

Klimaförändring

Enligt ICCP (Intergovernmental Panel on Climate Change) har den globala medeltemperaturen stigit med 0,74 °C de senaste 100 åren (IPCC, 2007a). En ytterligare temperaturhöjning kan resultera i stigande världshavsnivåer till följd av avsmältning av inlandsisarna, ökat antal oväder och cykloner, kraftiga regn och extrem torka. I arbetet med att förhindra en så drastisk temperaturhöjning skapades Kyotoavtalet 1997 (Miljödepartimentet, 2008). Kyotoavtalet trädde i kraft 2005 och är en internationell överenskommelse med syftet att påtagligt minska det globala växthusgasutsläppet. Målet är att industriländerna ska minska växthusgasutsläppet med 5 procent mellan 2008 och 2012, jämfört med 1990 års utsläppsnivå.

Växthuseffekt och växthusgaser

Vissa gaser som finns i atmosfären absorberar infraröd strålning (Naturvårdsverket, 2009a). Gaserna hindrar inte den ingående, kortvågiga strålningen från solen men däremot den utgående värmestrålningen från jorden mot rymden. Detta kallas växthuseffekt.

Från 1970 till 2004, har det globala växthusgasutsläppet ökat med 70 procent, vilket motsvarar en ökning från cirka 29 till 49 miljarder ton koldioxidekvivalenter per år (ICCP, 2007b)

Direkta växthusgaser, koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (N₂O), fluorkolväte (HFC), fluorkarbon (PFC) och svavelhexafluorid (SF₆), bidrar till växthuseffekten (Naturvårdsverket, 2009a). Kväveoxid (NO_x), kolmonoxid (CO), flyktiga organiska föreningar – halogenerande och icke halogenerande, svaveloxid (NMVOC) samt svaveldioxid (SO₂) är indirekta växthusgaser och har ingen direkt inverkan på växthuseffekten. Deras närvaro i atmosfären antas ändå påverka klimatet.

Växthusgaser förekommer i atmosfären av naturliga och antropogena orsaker (Bogren m.fl., 1998). De antropogena utsläppen är de som orsakas av människan och som ökat kraftigt sedan industrialismen startade i slutet av 1800-talet (IPCC, 2007a).

Det är främst den ökade förbränningen av kol och olja som är orsaken till det ökade koldioxidutsläppet. Den ökade markanvändningen, till följd av ett intensivare jordbruk, har även medfört ökat metan- och lustgasutsläpp. Fluorkolväte, fluorkarbon och svavelhexafluorid, så kallade F-gaser kommer främst från industriella processer (Naturvårdsverket, 2009a). Enligt ICCP:s simuleringar av klimatvariationer är det mycket sannolikt att den globala medeltemperaturhöjningen främst beror på det ökade antropogena utsläppet av växthusgaser (IPCC, 2007a).

Uppvärmningspotential

Växthusgaser absorberar olika mycket, utgående långvågig strålning och dess omsättningstid i atmosfären varierar, vilket även betyder att växthusgasers styrka (uppvärmningspotential) varierar. (Bogren m.fl., 1998). GWP (Global Warming Potential) är ett mått på växthusgasers uppvärmningspotential (IPCC, 2007c). GWP anges utifrån växthusgasers styrka och strålningseffekt under en viss tidsperiod och används för att jämföra olika växthusgasers miljöbelastning. Vid beräkningar av bränslens emissionsfaktor för växthusgaser anges GWP utifrån ett 100-års perspektiv.

För att ange de olika växthusgasernas miljöpåverkan har de relaterats till koldioxid. Därvid är 1 kg CO₂ lika med 1 koldioxidekvivalent, se tabell 1. En växthusgas som absorberar mycket långvågig strålning och som har en lång omsättningstid i atmosfären, belastas med ett större antal koldioxidekvivalenter vilket visas i tabell 1 (Bogren m.fl., 1998).

Tabell 1. *Uppvärmningspotentialen för de olika växthusgaserna relaterade till koldioxid (IPCC, 2007c).*

Växthusgas	Koldioxid CO ₂	Metan CH ₄	Lustgas N ₂ O	Fluorkolväte HFC	Fluorkarbon PCF (CF ₄)	Svavelhexafluorid SF ₆
GWP	1	21	310	1 300	6 500	23 900

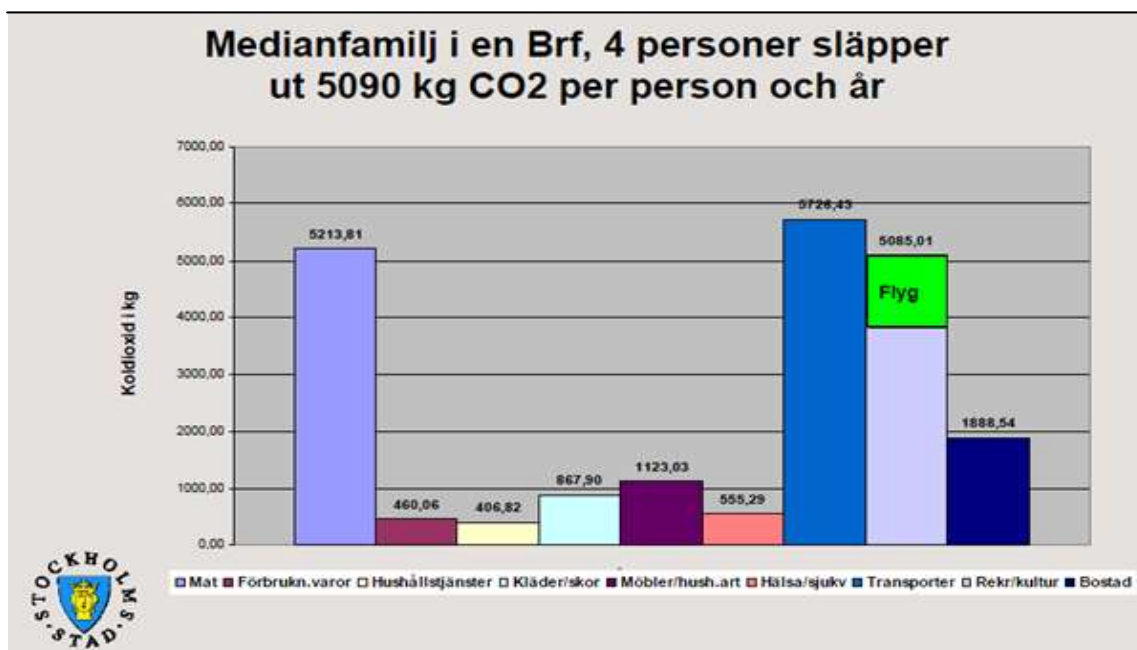
Växthusgasutsläpp i Sverige

För närvarande utgörs cirka 79 procent av Sveriges växthusgasutsläpp av koldioxid. Metan och lustgas står för 11 respektive 8 procent och fluorerade växthusgaser (HFC, PFC och SF₆) med 2 procent (Naturvårdsverket, 2009a).

Sveriges årliga växthusgasutsläpp har minskat från cirka 71,5 till 65,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter mellan 1990 och 2007. Detta utgör en minskning med 9,1 procent (Naturvårdsverket, 2009a). Under de senaste åren är det främst en minskad användning av fossila bränslen till förmån för en ökad användning av biobränslen och miljövänligare el (s k ”Grön el”) som resulterat i att utsläppet minskat.

Växthusgasutsläpp per person

Sveriges växthusgasutsläpp 2007 var 65,4 miljoner ton per år. Vilket motsvarar ett genomsnittligt växthusgasutsläpp på 7,1 ton koldioxidekvivalenter per person och år (Naturvårdsverket, 2009b). Ungefär en fjärdedel av svenska konsumenters växthusgasutsläpp kommer från livsmedelsområdet (Angervall m.fl, 2008). Det totala utsläppet för livsmedel per person är då cirka 1800 kg koldioxidekvivalenter. I en undersökning grundad på uppgifter från 60 hushåll i Stockholmstrakten är medianvärdet för koldioxidutsläpp per person cirka 5,1 ton koldioxid per år, fördelningen av utsläppen mellan de olika aktiviteterna ses i figur 1 (Saar, 2008).



Figur 1. Medianfamiljens koldioxidutsläpp per person och år (Saar, 2008, s.20).

Klimatmärkning av livsmedel

Miljöminister Andreas Carlgren och jordbruksminister Eskil Erlandsson skrev i en artikel i Svenska Dagbladet 8 juli 2007 att de ville se en klimatmärkning av livsmedel. De ansåg att alla konsumenter skulle ha möjlighet att göra klimatsmarta val i matbutiken. I början av oktober 2007 ägde ett första seminarium rum på initiativ av Andreas Carlgren, Eskil Erlandsson och Nyamko Sabuni (Integrations- och jämställdhetsministern) (Miljödepartementet, 2007). Under seminariet diskuterades klimatmärkning av livsmedel mellan olika aktörer såsom konsument-, producent- och märkningsorganisationer samt handel, forskare och myndigheter. Regeringen uppmanade till en väl genomtänkt klimatmärkning av livsmedel. En märkning som inte skulle vara tvingande utan frivillig.

KRAV och Svenskt Sigills klimatmärkning

För att minska klimatpåverkan har KRAV och Svenskt Sigill startat ett projekt för att utveckla ett märkningssystem för livsmedel. (Svenskt Sigill, 2008). Syftet med projektet var att skapa ett märkningssystem som skulle underlätta för konsumenterna att göra bra miljöval. Målet var en minskad klimatpåverkan gällande livsmedel. Klimatmärkningen skulle även ge företag stärkt konkurrenskraft. Senaste informationen från KRAV var att klimatreglerna som arbetats fram under projektiden skulle ingå i KRAV-märkningen (KRAV, 2009).

Produktionsmärkning

KRAV och Svenskt Sigills förslag är att produktionsmärka produkterna (KRAV, 2007). Förslaget innebär att utveckla generella regler för att dokumentera, kvantifiera och eventuellt reglera de aktiviteter inom produktionen som påverkar klimatet. De regler, mål och rekommendationer som kommer att sättas för projektet omfattar produktion, förädling och distribution av livsmedel och gäller för frukt och grönt, spannmål, trindsäd samt fisk och skaldjur. Produktionsmärkning är dock tidskrävande och inte minst kostnadskrävande då en komplett LCA normalt krävs för varje produkt. Projektet är ännu inte avslutat och i nuläget finns endast förslag till regler vilka redovisas nedan.

Allmänna regelförslag

För att bli certifierade ska företagen följa de befintliga reglerna för KRAV och Svenskt Sigill (Svenskt Sigill, 2008). De ska även se till att elanvändningen till 100 procent täckas av förnybara energikällor. En viss procent (inte fastställt än) av uppvärmningen ska komma från förnybara energikällor. En kartläggning och åtgärdsplan ska göras för att effektivisera energianvändningen för både el och uppvärmning.

En målsättning är att klimatpåverkan från transporten av produkterna ska minska. Inga direktiv har publicerats ännu men beräknas vara klara under våren 2009.

Förslaget innebär även att förbrukningen av förpackningar ska minska, dock inte på bekostnad av kvalitén. Förpackningarna ska följa vissa regler, exempelvis ska de inte vara gjorda av PET, polystyren eller expanderad polystyren. Enligt Åke Nylinder, Hovås Komposit, är PET, polystyren samt expanderad polystyren, mer energikrävande vid tillverkning. Om de ska destrueras genom förbränning måste de transporteras till en central anläggning och avståndet dit kan vara stort. Vilket leder till att de är sämre ur miljösynpunkt än till exempel polypropylen och polyeten. Vidare ska allt papper vara oblekt (Svenskt Sigill, 2008).

Ytterligare rekommendationer är att förpackningarna ska förbättras. Det ska leda till att matsvinnet och materialmängden minskar. Varje företag rekommenderas även ha en åtgärdsplan för övergång till förnybart förpackningsmaterial. Information till konsumenten angående klimatpåverkan ska finnas på förpackningen.

Regelförslag för växthusodling

De regelförslag som ska gälla för växthusföretag berör främst uppvärmning av växthus (Svenskt Sigill, 2008). Mellan 75 och 80 procent av den årliga uppvärmningen ska täckas av förnybar energi eller spillvärme. Den fossila energianvändningen får under kulturtiden i genomsnitt uppgå till 2,3 kWh/m² och vecka. Om odlingssäsongen påbörjas innan vecka 12 ska växthusen vara utrustade med energiväv eller plastfolie (berör ej växthus med dubbelmaterial). En årlig energianalys gällande uppvärmning och eventuellt koldioxidproduktion, elförbrukning samt mineralgödselanvändning ska göras. Resultatet av analysen ska anges per producerad mängd eller per kvadratmeter. Utifrån analysen ska förslag till en effektivisering av energianvändningen göras. Enligt rekommendationerna ska elavtal nytecknas senast den 1 januari 2010. Elen ska då

utgöras av 100 procent förnybar energi s.k. ”Grön el”, från till exempel vindkraft. Mineralgödselkvävet ska från och med den 1 januari 2010 köpas från anläggningar med katalysatorrening av lustgas. Utsläppen från dessa får inte överskrida 3 kg CO₂-ekvivalenter per kg kväve. De första regelförslagen för att klimatanpassa växthusodlig beräknas vara klara under 2009 (KRAV, 2009).

Syfte och frågeställning

Studiens syfte är att kvantifiera energianvändning och växthusgasutsläpp för svensk produktion av krukodlade örtekryddor i växthus, med fokus på följande frågor:

- Hur stort är växthusgasutsläppet för en växthusodlad örtekrydda i Sverige?
- Vilka delar av livscykeln, för en örtekrydda, avger mest växthusgaser?
- Vad kan göras för att minska utsläppet?

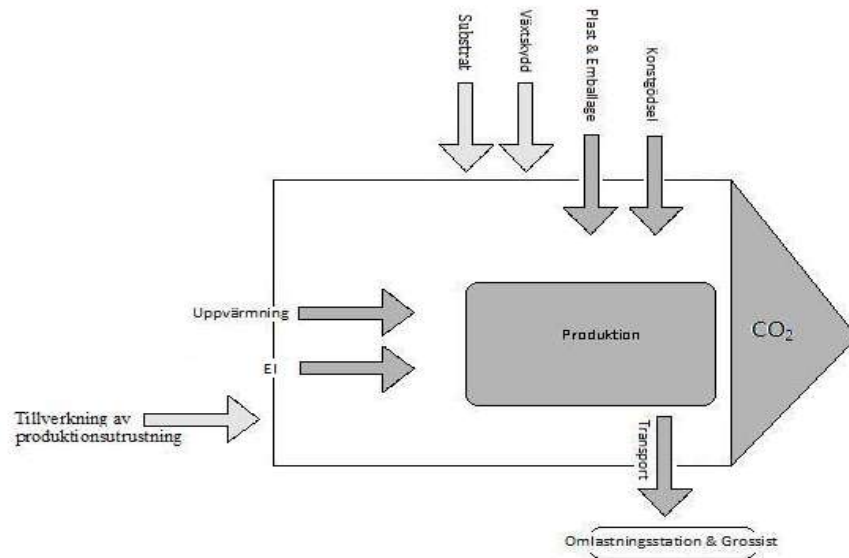
Avgränsning

Studien är en 15 hp examensuppsats som enligt studieplanen pågår under en 9 veckors period med 100 procent studietakt. Tidsbegränsningen har medfört att vissa avgränsningar har gjorts.

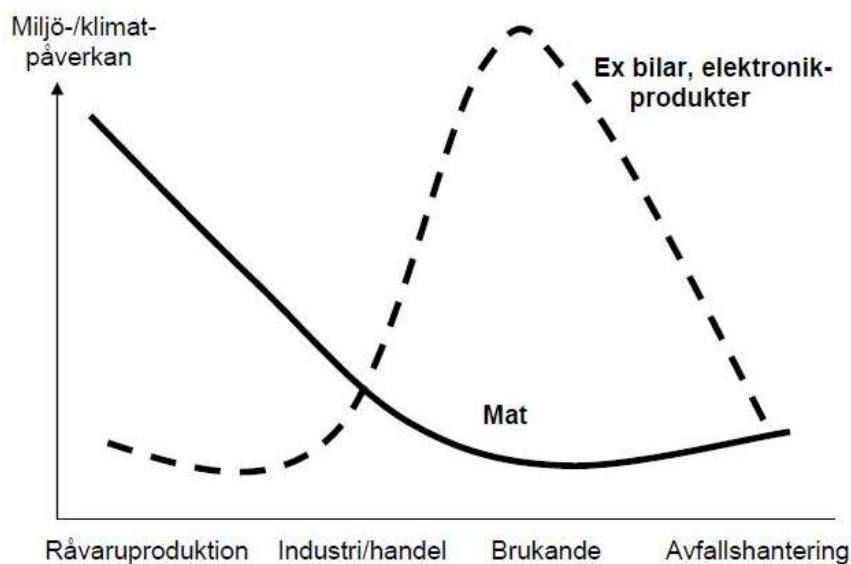
Studien har begränsats till produktionsledet för svenskodlade örtekryddor i kruka för försäljning till livsmedelsbutiker. Endast de största örtekryddproducenterna i Sverige kontaktades vilket är ett resultat av den avgränsning som varit nödvändig.

För att få med den totala miljöpåverkan, vid beräkning av koldioxidekvivalenter för en producerad vara, görs en LCA (Livscykelanalys). I denna studies LCA ingår produktion och transport av bränsle till uppvärmning, produktion och transport av konstgödsel, transport till grossist, emballage, krukanvändning och energianvändning vid produktion d.v.s. uppvärmning av växthus, övrig el samt slutligen transport av färdigvara till grossist (figur 2). Beräkningarna inkluderar inte hanteringen och transporterna efter grossist då större delen av klimatpåverkan sker under produktionen (figur 3) (Angervall m.fl., 2008). Växtskydd ingår inte heller då miljöpåverkan uppskattas vara marginell. Växtsubstrat är än så länge relativt svårt att kalkylera då uppgifterna om framställning och transport är svårtillgängliga. Därför är substratet

exkluderat i beräkningarna. Beträffande tillverkning av produktionsutrustning, t ex växthus, visar andra studier (Bergstrand, 2009) att denna har ytterst marginell miljöpåverkan varför även denna post är exkluderad ur beräkningarna.



Figur 2. De mörkgrå fälten inkluderas i beräkningarna av koldioxidekvivalenter. De ljusgrå fälten, det vill säga substrat, växtskydd och tillverkning av produktionsutrustning, ingår inte i uträkningarna. (efter Möller Nielsen, 2008, s.31; en utökning av modellen är dock gjord).



Figur 3. Delar av livscykeln som står för den största klimatpåverkan (Angervall m.fl., 2008, s.4)

Metod och material

LCA (livscykelanalys) har använts som metod för att kvantifiera växthusodlade örtekryddors miljöpåverkan. En LCA används för att bedöma miljöpåverkan av en produkt samt för att studera dess material- och energiflöden (Lindahl, 2001).

Användandet av naturresurser inkluderas under hela förloppet. Målet med LCA är att den ska leda till utveckling och förbättring av samtliga led genom hela livscykeln och därmed leda till minskad miljöbelastning. För beräkningen av det totala växthusgasutsläppet behövs uppgifter hämtade från andra livscykelanalyser som ingår i örtekryddproduktionen.

För att kvantifiera de led inom produktionen som avger störst andel växthusgaser, har jag utgått ifrån Jonas Möller Nielsens rapport, en LCA specifikt för tomatodling (Möller Nielsen, 2008). Till skillnad från tomatodling, används krukor och oftast mer emballage vid produktion och försäljning av örtekryddor. Möller Nielsens LCA-modell har därför modifierats så att emballage och kruk användning inkluderas för att få ett bättre och mer tillförlitligt resultat vid beräkningarna av koldioxidekvivalenter (figur 2).

Telefonintervjuer alternativt ett enkätformulär har använts för att samla in data (bilaga 1). I de fall odlaren haft tillgång till svaren på frågorna direkt vid telefonsamtalet gjordes en intervju, i annat fall skickades enkäten så att frågorna kunde besvaras i efterhand. Telefonintervjuerna och enkäten har riktats till en utvald grupp örtekryddodlare. Uppgifterna från odlarna har sedan sammanställts och använts för att i ett par exempel kalkylera koldioxidekvivalenter för växthusodlade örtekryddor i Sverige.

Vanligtvis kombineras odling av örtekryddor och krukodlad sallad. Dessa två kulturer samodlas eftersom de kräver liknade odlingssystem. De uppgifter som kommer från de medverkande örtekryddodlarna är därför en uppskattning från deras sida av den andel energianvändningen som örtekryddor utgör.

Koldioxidekvivalenter anges ofta per kilo men i denna studie anges dessa per planta, detta på grund av att örtekryddplantor i kruka säljs per styck.

Urval och svarsfrekvens

Ett första steg i studien var att ta reda på vilka odlare som fanns på marknaden. Genom kontakt med Inger Christensen, konsult på Grön Kompetens AB och Jonas Möller Nielsen, konsult på Cascada AB erhöles namnen på de stora aktörerna inom örtekryddodling. De största detaljhandlarna för livsmedelsbutiker inom Sverige (Axfood, ICA och Coop) kontaktades via mail. De ombads lämna uppgifter om vilka företag de köper örtekryddor i krukav. Informationen från de tillfrågade sammanställdes och örtekryddodlingsföretagen kontaktades. Urvalet av odlare grundas därmed på information från ovannämnda personer och från tre av Sveriges största livsmedelskedjor.

Tre av de fem tillfrågade odlarna valde att delta i studien. Deltagandet i undersökningen blev relativt lågt, vilket statistiskt sett resulterat i ett mindre heltäckande resultat. Av de som valt att inte delta i studien har anledningen varit tidsbrist eller att de ställt sig tvekan till studiens syfte. Samtliga odlare som medverkat i studien är anonyma, deras namn eller företag kommer därför inte att publiceras.

De medverkande odlarna står för 78 procent av den svenska örtekryddproduktionen beräknat utifrån Statistiska Centralbyråns uppgifter från 2005 (SCB, 2008). Tillsammans producerar de 15 200 000 örtekryddväxter per år och den totala växthusarealen är 27 980 m².

Enligt Statistiska Centralbyråns rapport baserad på uppgifter från 2005; ”Jordbruksstatistik 2008”, fanns det 35 örtekryddodlingsföretag som tillsammans producerade 19 406 000 örtekryddor på växthusarealen 61 542 m² i Sverige under 2005 (SCB, 2008). Statistiken inkluderar de företag som odlar i växthus eller bänkgård. För att ingå i statistiken ska växthusytan vara större än 200m².

Resultat

Kort om odling av örtekryddor

Beroende på vilken odlingsmetod man väljer och var i landet, det vill säga vilken breddgrad man befinner sig på, kommer odlingsförutsättningarna att variera. Ett företag beläget i norra Sverige kräver mer tillägsbelysning och värme än ett företag i södra Sverige. Därav inget sagt om vilket företag som släpper ut mest växthusgaser eftersom det dessutom beror på fler faktorer som exempelvis odlingsmetod, odlingseffektivitet inom företaget (antal plantor producerade per m²), energieffektivisering, val av bränsle till uppvärmning av växthuset, transport, armatur, växthusbyggnader, packningssystem och närhet till konsument m.m.

Odling av örtekryddor i kruka kan ske på olika sätt, i exempelvis uppvärmt växthus säsongvis eller året om, i kallväxthus under sommarsäsongen och på friland. De större örtekryddodlarna i Sverige odlar året om i växthus. Beroende på vilket odlingssystem som tillämpas varierar tillvägagångssättet för produktionen av örtekryddor. Odlingssystem och tillvägagångssätt beror på företagets storlek, tillgångar och ändamål. Exemplet nedan är taget från en av odlarna i undersökningen.

Odlingen av örtekryddor till livsmedelssektorn sker i plastkruka fylld med odlingssubstrat, i detta fall planteringsjord. Örtekryddorna frösås, varje vecka, året om (vissa sorter förökas genom sticklingar). För jämnare groning och högre groningsprocent placeras sådden i s.k. groningskammare. Där står de mellan 2-6 dagar beroende på sort. När de vuxit tillräckligt flyttas de till mobila rännor. Under tiden som plantorna växer glesas rännorna för att plantorna ska få tillräckligt med ljus. Glesningen, dvs. avståndet mellan de parallella rännorna, i detta system är automatisk. När rännan med örtekryddorna slutligen når sitt slutmål, d.v.s. slutet på banan, åker de vidare till emballering och paketering. Beroende på sort tar det omkring 2-6 veckor att producera örtekryddor i detta system.

Under kulturtiden vattnas örtekryddorna, de får näring och vid ev. angrepp av skadegörare vidtas lämpliga åtgärder. Beroende på om företaget är anslutet till något certifieringssystem, som till exempel IP Sigill, EU-ekologiskt eller KRAV finns regler

vad gäller gödsel- och bekämpningsmedel (Karlsson, 2006). Eftersom kulturtiden är kort är skadedjurstrycket relativt lågt vilket gör att användning av kemiskabekämpningsmedel är ovanligt. Större delen av örtekryddodlarna är även medlem i KRAV vilket gör att kemiska bekämpningsmedel är förbjudna. Under de delar av året då den naturliga värmen och ljusinstrålningen inte räcker krävs extra värme och artificiell belysning. Örtkryddor kräver både hög temperatur och mycket ljus för att växa och är därmed en energiintensiv odlingskultur.

Miljöpåverkande faktorer

Bränsleförbrukning för uppvärmning

De företag som medverkat i denna studie värmer upp sina växthus med flis, eldningsolja klass 1 och värmepump som krävs för att erhålla bergvärme. Den energi som förbrukas vid utnyttjande av bergvärme är den el som värmepumpen förbrukar (Energimyndigheten, 2008). Flis tillhör de oförädlade skogsbränslena och räknas som en förnybar energikälla (Energimyndigheten, 2008). Eldningsolja tillhör de fossila bränslena och finns i sex olika klasser (Preem, 2004). Klass 1 utgörs av s.k. ”Villaolja” och innehåller max 0,05 procent svavel

Det effektiva energiinnehållet, dvs. värmen som frigörs vid förbränning med 100 procents verkningsgrad, är olika vad gäller flis och olja. Flis ger 930 kWh/m³ och olja 10 000 kWh/m³ (Jansson, 2003). Större volymer av flis än olja behövs därför. Flis användning genererar mindre växthusgaser per kWh än olja och el. Flis avger 0,0166 CO₂-ekvivalenter/kWh, olja 0,296 CO₂-ekvivalenter/kWh och el 0,0327 CO₂-ekvivalenter/kWh (Uppenberg m.fl., 2001).

Beräkningarna av växthusgasutsläppet för uppvärmningen av växthusen grundas på en LCA för bränslen (Uppenberg m.fl., 2001) och uppgifter från odlarna. Emissioner och resursförbrukning från hela livscykeln är medräknade. Beroende av vilket bränsle som används för uppvärmning av växthuset belastas miljön olika mycket.

EI

Elen som nyttjas i odlingen förbrukas till största del av assimilationsbelysningen. Elen antas här utgöras av en typisk produktionsmix distribuerad i det svenska kraftnätet (Uppenberg m.fl., 2001).

Transport

Vid transporterering ryms cirka 27500 örtekryddor per lastbilstransport. Transportsträckorna till grossisterna beror på var i landet odlarna befinner sig. Medelsträckan för transport av örtekryddor till grossist är, utifrån de odlare som deltagit i undersökningen, 17,8 mil.

Beroende av bland annat årsmodell, totalvikt, karosseri, motoreffekt och transportsträcka drar lastbilar olika mycket bränsle (Hammarström & Yahya, 2000). En lastbil med skåp, medelvikt ca 11 ton och tillverkad 1980-1998, drar cirka 3,9 liter diesel per mil. Beräkningarna av växthusgasutsläppet för transporten grundas på en LCA för diesel (Uppenberg m.fl., 2001) och uppgifter från odlarna.

Konstgödsel

Den genomsnittliga kväveförbrukningen är 0,09 gram per örtekrydda. Koldioxidekvivalenter för kvävegödsel beräknas utifrån medeltalet av koldioxidekvivalenter för framställning av kvävegödsel mellan åren 2003 och 2009 (figur 7).

Papp och plast

Örtekryddorna förpackas och transporteras i wellpappkartonger. Den genomsnittliga förbrukningen är 18 gram wellpapp per örtekrydda. Vid beräkningarna av koldioxidekvivalenter för wellpapp är endast framställningen medräknad. 100 kg koldioxidekvivalenter avges vid en produktion av 1000 kg papper (SCA, 2007).

Krukorna är vanligen tillverkade av polypropylen eller polyeten. Plaster som PET, Polystyren samt expanderad polystyren bör enligt Svenskt Sigill (2008) undvikas. Krukorna väger cirka 3,3 gram per styck. Varje örtekrydda förpackas i en plastpåse som skyddar växten, gör den enklare att hantera vid förpackning samt ger information till kunden. En plastpåse väger cirka 3 gram inkl. den plastremsa som plastpåsarerna är fästa

på. Energiinnehållet i 1 kg plast motsvarar 1 kg olja (FTI, 2009). Vid beräkningarna är endast energiinnehållet i plasten medräknat.

Kalkylering av koldioxidekvivalenter för örtekryddor

Kalkyleringen av koldioxidekvivalenter för örtekryddor bygger på uppgifter från medverkande företag. Resultatet är inte representativt för hela Sveriges örtekryddodling utan representerar endast de medverkande företagen. Tabell 2 visar resultatet av kalkylerna och i bilaga 2 återfinns en mer ingående förklaring till dessa kalkyler.

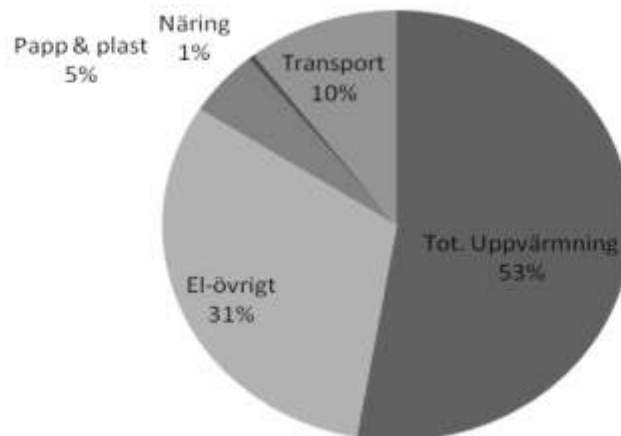
Växthusgasutsläppet för dessa växthusodlade örtekryddor är 0,07 kg koldioxidekvivalenter per styck. För hela Sveriges örtekryddproduktion, dvs. 19 406 000 örtekryddor per år producerade av 35 företag (SCB, 2008), blir då totala utsläppet 1 300 ton koldioxidekvivalenter per år. Resultatet förutsätter alltså att alla örtekryddföretag genererar lika många koldioxidekvivalenter per örtekrydda som företagen i den här studien.

Tabell 2. Koldioxidekvivalenter för respektive led inom aktuell LCA-kalkylering. Uträkningarna är baserade på de uppgifter örtekryddföretagen lämnat. Elförbrukning, transport, konstgödsel, papp och plast är medelvärden räknade utifrån uppgifter från odlarna. 1-4. Uppenberg m.fl. (2001), 5. SCB(2008).

	Procent av örtekryddproduktionen	Koldioxidutsläpp vid förbränning kg CO ₂ /kWh	kg CO ₂ ekvivalenter per örtekrydda
Tunnolja	33	0,296 (1)	0,02
Tunnolja & el	45	0,296 & 0,0327 (2)	0,008
Flis	22	0,0166 (3)	0,003
Summa	100		0,03
Elförbrukning		0,0327 (4)	0,02
Transport	medelsträcka 17,8 mil		0,007
Konstgödning	kväve		0,0003
Papp & plast			0,003
Summa			0,07
Total CO₂e.	Uppskattat för svensk örtekryddodling, 19406000st (5)		≈1300 ton

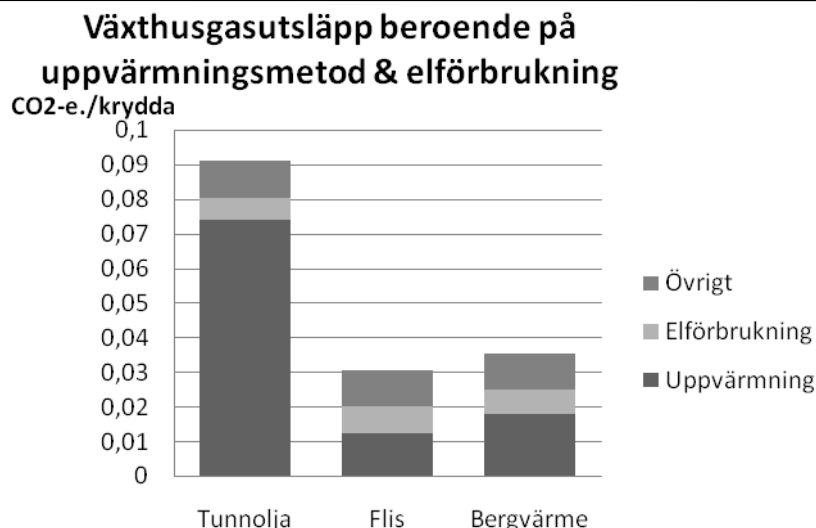
Uppvärmningen och elförbrukningen står för största andelarna av det totala växthusgasutsläppet. Uppvärmningen står för 53 procent och elförbrukningen för 31 procent. Uppvärmningen motsvarar här företag som har energiväv i växthusen. Därefter kommer transport med 10 procent, plast och papp med 5 procent samt konstgödsel med 1 procent (figur 4).

Andelen växthusgasutsläpp per krukkrydda



Figur 4. Andelen växthusgasutsläpp per kruka fördelat på de olika energikrävande delarna inom LCA.

Då bilden ovan inte representerar samtliga svenska örtekryddodlare, utan bygger på uppgifter från de tre medverkande företagen, går det inte att förutsätta att resultatet skulle vara detsamma om samtliga svenska örtekryddodlare hade varit inkluderade. Figuren ger dock en bild av växthusutsläppen vid tre stora och betydande örtproducenter i Sverige. För att få en bättre bild av el- och uppvärmningsandelarna har förbrukningen av företagens el och uppvärmning jämförts sinsemellan (figur 5).



Figur 5. Elförbruknings- och uppvärmningsandelar för respektive örtekryddföretag. Övrigt inkluderar transport, konstgödsel, papp och plast. Denna post är ett medelvärde för alla företagen. Växthusgasutsläppet är angett per örtekrydda.

Uppskattat växthusgasutsläpp för örtekryddkonsumtion

Utifrån ovanstående beräkningar kan man konstatera att örtekryddkonsumtionen spelar en relativt liten roll för det totala växthusgasutsläppet vad gäller livsmedel. Om konsumtionen av örtekryddor i kruka uppskattas till mellan 10-25 stycken per person och år, är det totala växthusgasutsläppet 0,7–1,7 kg koldioxidekvivalenter per person och år. Det totala utsläppet för livsmedel per person är cirka 1800 kg koldioxidekvivalenter. I jämförelse med konsumtionen av svenskproducerade tomater som avger 0,9 kg koldioxidekvivalenter per kg tomat (Nielsen Möller, 2008) och genomsnittskonsumtionen 10 kg tomater per år och person (Naturvårdsverket, 2007) är utsläppet för örtekryddor mycket lågt.

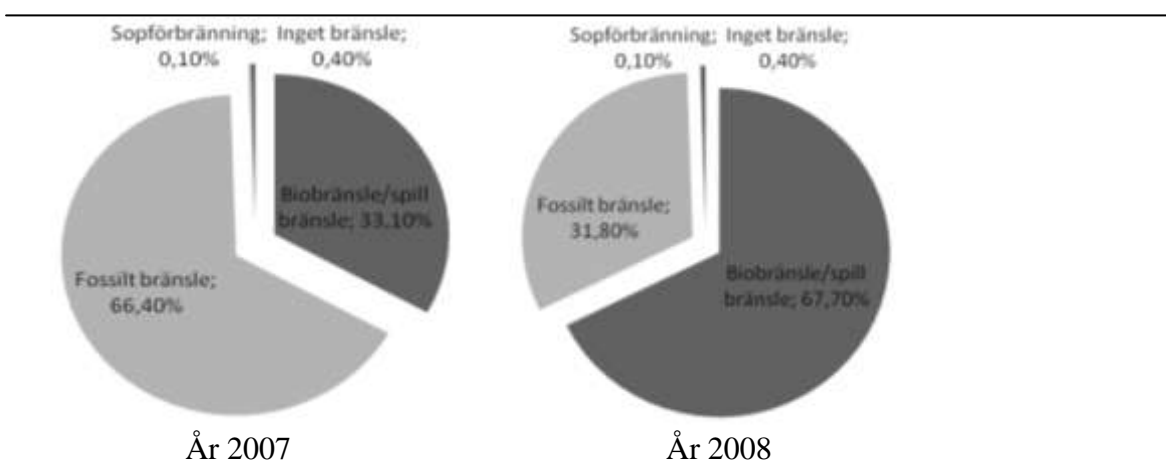
Förslag på energisparande åtgärder

Bränsleförbrukning för uppvärmning

För de företag som inte har installerat väv, finns en hel del energi att spara. Det finns olika slags vävar, beroende på typ ligger energibesparingen på mellan 20 och 75 procent (Möller Nielsen, 2007). Väven gör att den varma luften i växthuset inte kommer i kontakt med de kalla ytterväggarna, vilket minskar värmeförlusterna. Observera att de företag som ingår i studien har vävar.

Övergång från fossila bränslen till förnybara bränslen är det mest effektiva sättet för att minska växthusgasutsläppet.

Tomatproduktionen i Sverige har länge varit kritiserad på grund av dess höga växthusgasutsläpp. En rapport skriven av Charlotte Lagerberg Fogelberg och Annika Carlsson-Kanyama (2006) visar att koldioxidutsläppet för 1 kg svenska tomater 2006 var 2,7 kg koldioxidekvivalenter. Den senaste rapporten om svensk tomatodling av Jonas Möller Nielsen (2008) visar att växthusgasutsläppet från produktionen av 1 kg svenska tomater har minskat. År 2007 var utsläppet 1,4 kg och 2008 var det 0,9 kg koldioxidekvivalenter per kilo tomat. Det beror främst på att odlarna under de senaste åren gjort ett omfattande arbete för att byta ut fossila bränslen mot förnybara bränslen (figur 6).



Figur 6. Förändring av bränsleanvändningen för uppvärmning hos svenska tomatodlare från 2007 till 2008 (efter Möller Nielsen, 2008, s10).

El

Ljusenergi behövs för att fotosyntesen ska ske i växten (Raven m.fl., 2005). Utan tillräckligt med ljus kan inte växten producera den energi som krävs för tillväxt och utveckling. Assimilationsbelysning är därför viktig och går inte att reducera. Genom att effektivisera belysningen kan elförbrukningen minskas. L. Ericsson VD och säljare på ProGro (personlig kontakt, 2 mars, 2009) menar att en hög verkningsgrad på reflektorn gör att mer ljus reflekteras, på det sättet behövs inte lika många lampor. För att förhindra att ljuset reflekteras ut ur växthuset kan även vit plastfolie eller annat reflekterande material sättas upp på fr.a. norrväggarna. Då kan även växterna längs sidorna utnyttja ljuset bättre. Finns misstanke om att kondensatorn på

assimilationsljusarmaturen är dålig eller trasig kan det löna sig att byta ut den (ProGro, 2009). En trasig kondensator kan medföra ett ökat amperetal vilket leder till en ökad elförbrukning.

Beroende på vilket elbolag som används förbrukar örtkryddodlarna mer eller mindre miljövänlig el. Enligt EU-direktiv (2003/54/EG) ska all el ursprungsmärkas (Svensk Energi, 2008). Elbolagen måste här redogöra för hur stora andelar som ursprungligen är från fossila respektive förnybara kraftslag eller från kärnkraft.

Transport

För att minska bränsleförbrukningen vid transport av varor finns en rad olika åtgärder (Hedenus, 2007). Effektivisering av motorer är ett ständigt pågående projekt. Från 1980-talet fram till 2006 har bränsleförbrukningen för lastbilar minskat med cirka 37 procent (Magnusson, 2004). År 2015 beräknas effektivisering av motorer och förnyring av lastbilsparken leda till en potentiell utsläppsminskning av koldioxid med 4,8 procent (Hedenus, 2007).

Det finns nya drivmedel som bidrar till mindre miljöpåverkan i jämförelse med traditionella fordonsbränslen (Hedenus, 2007). Biogas, etanol, FAME diesel blandat med exempelvis RME (Rapsmetylester), biodiesel (hydrerade oljor), DME (Dimetyleter) och FTD (Fischer-Tropsch-diesel), bränsle framställt av biomassa samt elhybrider är exempel på mer miljövänliga drivmedel (Åsman, 2005). En ökad inblandning (10 procent) av FAME och hydrerade oljor i dieseln skulle minska växthusgasutsläppet med 4,6 procent (Hedenus, 2007).

Ytterligare åtgärder som kan göras är att utnyttja den maximala totalvikten. Genom att koppla på ett extra släp, och få ett s k. roadtrain, skulle varorna kunna transporteras mer effektivt (Hedenus, 2007). Trafiksituationen kan för denna transportform vara begränsad på vissa ställen, men vad gäller transporter på motorvägar mellan storstadsområden är detta fullt möjligt. En ökad bränsleförbrukning på 15 procent är då att räkna med, men antalet lastbilstransporter uppskattas minska med 30 procent. Det skulle fram till år 2015 resultera i en besparingspotential på 2,7 procent.

Samordning av transporter skulle även effektivisera godstrafiken. Som det ser ut idag är samordning mellan olika företag mycket begränsad (Hedenus, 2007). Fyllnadsgraden i lastbilarna skulle kunna öka och på det sättet resultera i minskat växthusgasutsläpp.

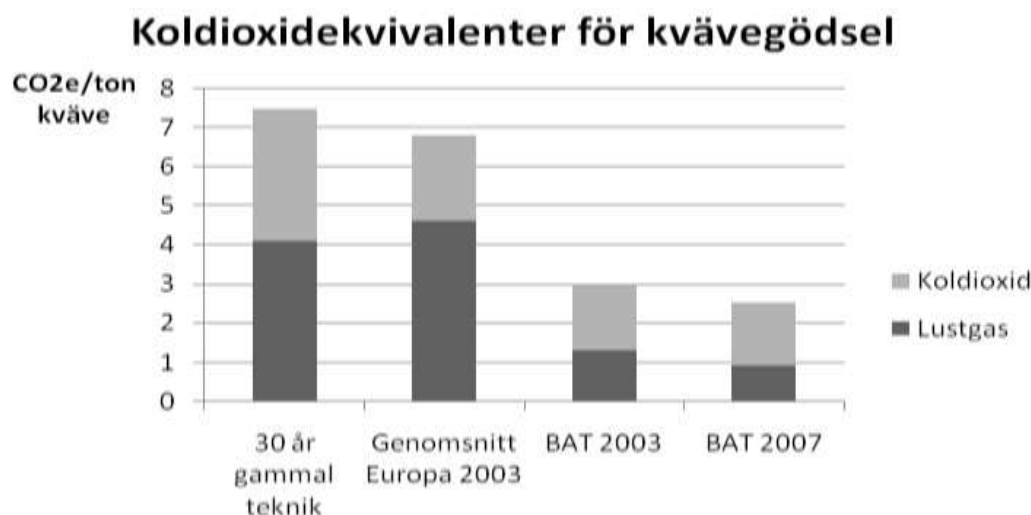
Ytterligare faktorer som påverkar bränsleförbrukningen är bland annat lufttryck i däck, vägens kondition, bränsle, antal stopp och distans (Hedenus, 2007). Eco-driving har visat sig vara ett effektivt sätt att minska bränsleförbrukningen. Genom att köra bränslesnålt kan den totala besparingspotentialen uppgå till 5,3 procent till år 2015. Den totala potentiella minskningen av bränsleförbrukningen med alla posterna ovan medräknade uppskattas till 17 procent.

Konstgödsel

Vid framställning av kvävegödsel (ammoniumnitrat) är tillverkning av ammoniak, ett steg i processen (Erlingson, 2008). Det är en energikrävande process och orsakar framförallt höga CO₂ utsläpp. Vid förädling av ammoniak till salpetersyra bildas lustgas (N₂O). Lustgas läcker ur produktionen och är en orsak till det höga växthusgasutsläpp som gödselframställningen ger upphov till.

Ett ton kväve som producerades i europeiska gödselfabriker år 2003 släppte i genomsnitt ut 6,8 ton koldioxidekvivalenter (Erlingson, 2008). Med bästa tillgängliga teknik som fanns 2003 var utsläppet 3,0 ton koldioxidekvivalenter per ton kväve. Bästa tillgänglig teknik, innebar år 2003 en minskning av energianvändningen vid ammoniakproduktionen och en förbättring av den katalytiska reningen av lustgaserna.

Yara har under de senaste åren arbetat fram en metod för att ytterligare minska lustgasutsläppet (Erlingson, 2008). I början av 2009 förväntas Yara vara klar med sitt arbete. Med ny reningsteknologi beräknas växthusgasutsläppet utgöra cirka 2,5 koldioxidekvivalenter per ton producerat kväve. Genom att välja konstgödsel som produceras med bästa tillgängliga teknik minskar miljöpåverkan av gödslingen mycket påtagligt.



Figur 7. Växthusgasutsläppet för produktion av kvävegödsel (ammoniumnitrat). BAT betyder bästa tillgängliga teknik (efter Erlingsson, 2008, s.7).

Papp och plast

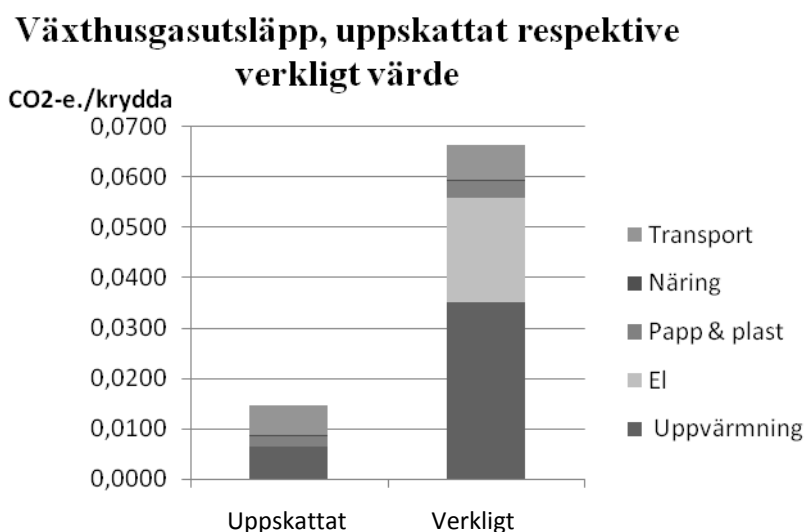
Syftet med emballage och förpackningar är bland annat att skydda varan så att kvalitén kan bevaras samt att effektivisera transporter. Om kvalitén på varan inte håller kommer den istället att slängas vilket leder till stort resursslöseri (Jönsson, 2008). Både wellpapp och plast kan återvinnas. År 2007 återvanns 73 procent av all wellpapp och 76 procent av plasten (Petersen m.fl., 2007). Förpackningarna återvanns till antingen material- eller energiutnyttjande. Återvinning är dock inte medräknat i någon av kalkylerna.

Den finns material som kan ersätta den vanliga plasten, som till exempel PLA. Det är ett plastliknande material som är biologiskt nedbrytbart. PLA (polylactic acid eller polylactide) finns redan på marknaden. Den framställs av stärkelse från till exempel sockerbetor, majs, potatis eller vete (Wretfors & Svennerstedt, 2006) och används idag till bionedbrytbara flaskor (Mentoronline, 2009 & Pettersson, 2009). Vid framställning av PLA istället för traditionell, fossilbaserad plast reduceras, enligt tillverkarna NatureWorks, koldioxidutsläppet med 60 procent och energianvändningen med 30 procent (Mentoronline, 2009).

Uppskattning av resultat av energisparande åtgärder

Växthusgasutsläppet uppskattas genom alla ovanstående åtgärder tillsammans kunna minska från 0,0665 till 0,0146 koldioxidekvivalenter per örtekrydda. Detta är en

reducering av utsläppet för örtekryddor i kruka med 78 procent. För att illustrera skillnaden har det reducerade fallet jämförts med det aktuella fallet i figur 8.



Figur 8. Reducerat respektive aktuellt fall för växthusgasutsläppet per örtekrydda. Det reducerade fallet bygger på ett antal åtgärder tillsammans enligt texten.

Kalkyleringarna av det reducerade fallet avser nedan beskrivna åtgärder:

- Byta bränsle till förnybar energi, dvs. uppvärmning med träflis.
- Teckna elavtal med miljöel. Miljöel framställs till 100 procent av förnybar energi. Det reducerade värdet är en förenkling och är satt till 0 koldioxidekvivalenter per kWh. Tillverkningen av miljövänliga kraftkällor uppskattas ha försumbart utsläpp.
- Välja ett transportbolag som arbetar aktivt för att minska miljöbelastningen. Kalkyleringen avser 17 % reduktion och baseras på besparingspotential hämtad från Hedenus (2007).
- Endast använda konstgödsel som är framställt enligt bästa tillgängliga teknik.
- Byta ut plasten till bioplast, uppskattad reduceringen av växthusgasutsläpp är då kalkylerat på 60 procent.

För att inte öka spillet eller minska packningsgraden i lastbilarna har inget materialavdrag uppskattats för papp. Material- och förpackningsutveckling skulle sannolikt även minskat växthusgasutsläppet för papp. I det reducerade fallet skulle uppvärmningen då stå för 44 procent, papp och plast för 15 procent, transport 39 procent, näring 2 procent och el 0 procent.

Diskussion

För att förhindra de miljöeffekter, som en ytterligare temperaturhöjning skulle medföra, krävs ett omfattande arbete och engagemang. Klimatförändringarna är något som berör alla som lever på jorden. Idag finns klimatavtal undertecknade av större delen av världens länder. Tillsammans arbetar de för att minska växthusgasutsläppen.

En förutsättning för att lyckas minska växthusgasutsläppet är att var och en tar ett eget ansvar. För att uppnå det krävs en förståelse för betydelsen av ett minskat växthusgasutsläpp. Därför är det viktigt att medvetandegöra klimatsmarta val samt betydelsen av dessa. Det många kanske inte är medvetna om är att livsmedel bidrar till en stor andel av enskilda personers totala växthusgasutsläpp. Valet av livsmedel har därför en betydande roll. För att tydliggöra detta är klimاتمärkning av livsmedel viktigt.

Örtkryddodling sker vanligen åretrunt och kan därför ifrågasättas i och med dess höga energianvändning under framförallt vinterhalvåret. Är det bättre ur miljösynpunkt att importera färska örtkryddor under dessa perioder eller kanske helt enkelt bara använda sig av torkade örtkryddor? Är det ekonomiskt hållbart för ett örtkryddföretag att bara odla under vissa delar av året? Det är frågor som bör få ett svar genom vidare studier i ämnet. Att göra klimatsmarta val är inte lätt, det är därför viktigt fortsätta med fler studier inom ämnet så konsumenterna kan vägledas till klimatsmarta val.

Växthusodling i Sverige har fått en del kritik för dess höga energianvändning och växthusgasutsläpp. Övergången från olja till annat bränsle var troligtvis från början en kostnadsfråga för företagaren, då oljepriserna ökat kraftigt. Med tiden har även miljöaspekten varit ett argument för byta oljan mot annat bränsle.

Genom hårt arbete har många växthusföretagare minskat sina växthusgasutsläpp kraftigt. De odlare som deltagit i den här studien har visat en stor medvetenhet och engagemang i arbetet för att minska miljöbelastningen.

Utifrån studiens resultat kan man konstatera att växthusgasutsläppet för en örtkryddor inte är särskilt stort i jämförelse med tomat, om man fokuserar på en trolig

årskonsumtion. Eftersom det ännu finns få rapporter gällande växthusodling och växthusgasutsläpp är det svårt att göra jämförelser med andra produkter.

Växthusgasutsläppet för växthusodlade örtekryddor i Sverige kan minska betydligt om vissa åtgärder görs. Det totala växthusgasutsläppet för de medverkande företagen kan enligt studiens uppskattning reduceras med nära 80 procent. Att övergå från fossila bränslen till förnybart bränsle är den mest betydande åtgärden för att minska växthusgasutsläppet. Därefter kommer elförbrukningen, där man genom avtal med elleverantören kan välja miljöel. Transport, papp och plast samt växtnäring kommer härnäst. Denna post bör ses över men de bidrar inte i lika stor utsträckning till det totala växthusgasutsläppet som värme och el gör.

De energisparande förslagen ligger i linje med KRAV och Svenskt Sigills regler och rekommendationer för märkningssystem för livsmedel. Det visar att KRAV och Svenskt Sigills regler och rekommendationer för växthusodling har en betydande roll i arbetet för att minska växthusgasutsläppet för livsmedel producerade i växthus.

Ett stort problem i den här studien har varit att få tag på information om produkters växthusgasutsläpp. Slutligen finns det generellt sett ett stort behov av fler livscykelanalyser eller liknade från olika företag. Under arbetets gång har jag specifikt stött på problem att finna livscykelanalyser för främst wellpapp, plast och odlingssubstrat.

Förslag till fortsatta studier

Förslag till framtida studier är att jämföra svenskodlade örtekryddor i kruka både i uppvärmda växthus, kallväxthus och frilandsodlade med importerade krukodlade örtekryddor i utlandet producerade i uppvärmda växthus, kallväxthus och frilandsodling.

I Sverige är det, utifrån den här rapporten, främst uppvärmningen och elanvändningen som står för den största andelen av utsläppet av växthusgaser. Beroende av var de importerade örtekryddorna är odlade bör dess största växthusgasutsläppskällor variera. För långväga importerade örtekryddor, från varmare länder, är det troligtvis transporten till Sverige som står för den största andelen av energianvändningen, medan belysning och värme är betydligt lägre. Vidare kan de vara svårt att kontrollera hur miljöfarlig produktionen av el är i dessa länder samt vilka

bränslen som används vid elproduktionen. Alla dessa faktorer med stor inverkan på växthusgasutsläppet bör utredas i fortsatta studier.

Ett annat förslag är att titta på hur energianvändningen för krukodlade örtekryddor i uppvärmt växthus varierar under de olika årstiderna.

En jämförelse mellan färska örtekryddor i kruka, torkade, och färdigskurna örtekryddor skulle även vara intressant, både inhemska och importerade.

Den del av livscykeln som inte ingår i den här uppsatsen är vad som händer efter grossist, som till exempel vidare transporter och återvinning. Den delen hade även varit intressant för fortsatta studier.

Referenser

- Angervall T., Sonesson, U., Ziegler, F. & Cederberg, C. (2008) *Mat och klimat –en sammanfattning om matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv*. SIK. Tillgänglig på Internet:
http://www.sunne.se/upload/Energi,sopor,vatten/Energir%C3%A5dgivning/Klimat/Mat_och_klimat.pdf [Hämtad 2009-02-20]
- Bergstrand, M. (2009) *Klimatpåverkan från produktion av julstjärna (Euphorbia pulcherrima)* Examensarbete, LTJ fakulteten, SLU, Alnarp
- Bogren J., Gustavsson, T. & Loman, G.(1998) *Klimatförändringar -Naturliga och antropogena orsaker*. Sverige, Lund: Studentlitteratur
- Carlgren A. & Erlandsson, C. (2007-07-09) *Klimatmärkt mat smart val*. Svenska Dagbladet. Tillgänglig på Internet:
http://www.svd.se/opinion/brannpunkt/artikel_243953.svd [Hämtad 2009-02-19]
- Energimyndigheten (2008) *Energikällor*. Tillgängligt på Internet:
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Energifakta/Energikallor/> [Hämtad 2009-02-21]
- Erlingson, M. (2008) *Gödsling kan ge en positiv klimatbalans*. Växteko, Yara AB.
Tillgänglig på Internet: http://chaos.bibul.slu.se/sll/hydro_agri/vaxtpressen/VPN08-1/VPN08-1.PDF [Hämtad 2009-02-21]
- FTI (2009) *Visste du att...* FTI, Förpacknings och tidningsinsamlingen. Tillgänglig på Internet:
<http://www.ftiab.se/hushall/faktamyter/vissteduatt.4.405877db1168b3d892a80001412.html> [Hämtad 2009-03-05]
- Hammarström U. & Yahya, M-R.(2000) *Uppskattning av representativa bränslefaktorer för tunga lastbilar*. VTI. Tillgänglig på Internet:
<http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/R445.pdf> [Hämtad 2009-02-19]
- Hedenus, F. (2007) *Klimatneutrala godstransporter på väg –en vetenskaplig förstudie*. Vägverket. Tillgänglig på Internet: <http://publikationswebbutik.vv.se/upload/>

- 3547/2007_111_klimatneutrala_godstransporter_pa_vag_en_vetenskaplig_forstudie.pdf [Hämtad 2009-02-24]
- IPCC (2007a) Summary for Policymakers, *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press Tillgänglig på Internet: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf> [Hämtad 2009-02-15]
- IPCC (2007b) *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press Tillgänglig på Internet: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-spm.pdf> [Hämtad 2009-02-15]
- IPCC (2007c) *Climate Change 2007: The physical Science Basis*. Cambridge University Press. Tillgänglig på Internet: <http://ipcc-wg1.ucar.edu/> [Hämtad 2009-02-15]
- Jansson, P. (2003) *Handbok för bioenergianläggningar - Från idé till färdig värme* SVEBIO- Svenska bioenergiföreningen. Tillgänglig på Internet: [http://swedishenergyagency.org/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC1256DBA0052B81A/\\$file/svebio.pdf](http://swedishenergyagency.org/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC1256DBA0052B81A/$file/svebio.pdf) [Hämtad 2009-02-21]
- Jönsson, G. (2008) *Välfyllda lastrum ger climateffektiva transporter, ur Klimatfrågan på bordet*. Stockholm, Forskningsrådet Formas
- Karlsson, L. (2006) *KRAV vs SMAK. Ekologiskt lantbruk*. Tillgänglig på Internet: <http://www.ekolantbruk.net/tidningen/artiklar/pdf/2006/1006certifiering.pdf> [Hämtad: 2009-02-15]
- KRAV (2007) *Regelremiss -Regler för minskad klimatpåverkan inom livsmedelsproduktionen*. KRAV. Tillgänglig på Internet: <http://www.krav.se/sv/Klimat/> [Hämtad 2009-02-24]
- KRAV (2009) *KRAV behöver inget tilläggsmärke för klimatfrågor*. KRAV. Tillgänglig på Internet: http://www.krav.se/sv/Hem/Senaste-notiser/?ep_id=1121 [Hämtad 2009-03-02]
- Lagerberg Fogelberg, C. & Carlsson-Kanyama, A. (2006) *Environmental Assessment Of Foods - An LCA Inspired Approach*. FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut

Linahl, M., Rydh, C. & Tingström, J. (2001) *En liten lärobok om Livscykelanalys*.

Högskolan Kalmar, Institutionen för Teknik

Mentoronline (2009) *Bioplast blir mer energisnål*. Mentoronline. Tillgänglig på

Internet: <http://www.mentoronline.se/iuware.aspx?pageid=3172&ssoid=97498>

[Hämtad 2009-03-06]

Miljödepartementet. (2007) *Referat från seminarium om klimtmärkning den 3 oktober 2007*. Regeringen. Tillgängligt på Internet:

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/09/04/39/892df7e4.pdf> [Hämtad 2009-02-25]

Miljödepartementet (2008) *Vägen mot ett nytt internationellt avtal för jordens klimat*.

Tillgängligt på Internet:

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/09/98/55/b7224d2b.pdf> [Hämtad 2009-03-12]

Möller Nielsen, J. (2008) *Energin och koldioxiden i svensk växthusodling 2008- Tomat LCA*. Naturvårdsverket. Tillgänglig på Internet:

http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/externa_rapporter/rapport_tomat_energinochkoldioxidenisvenskvaxthusodling2008.pdf

[Hämtad 2009-01-14]

Möller Nielsen, J.(2007) *Växthusteknik* Jönköping, Statens jordbruksverk, Kurspärm Ekologisk odling. Tillgänglig på Internet: http://www2.sjv.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p9_4.pdf [Hämtad 2009-03-01]

Naturvårdsverket (2007) *Tomaten och klimatet- matens värstingar*. Naturvårdsverket.

Tillgänglig på Internet:

<http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/rap-klimat-tomat.pdf> [Hämtad 2009-01-12]

Naturvårdsverket (2009a) *National Inventory Report 2009 Sweden*. Naturvårdsverket.

Stockholm. Tillgänglig på Internet: http://www.naturvardsverket.se/upload/05_klimat_i_forandring/statistik/2008/NIR2009_sweden.pdf [Hämtad 2009-02-16]

Naturvårdsverket (2009b) *Utsläpp per person*. Tillgänglig på Internet:

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Utslappsstatistik-och-klimatdata/Utslapp-av-vaxthusgaser/Utslapp-per-person/> [Hämtad 2009-05-11]

Petersen, C., Lindqvist, H. & Eklund, L. (2007) *Samla in, återvinn!* Naturvårdsverket.

Tillgänglig på Internet:

- <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5494-5.pdf> [Hämtad 2009-03-01]
- Pettersson (2009) *Ny tillverkningsmetod för bioplast ger mindre energiåtgång och koldioxidutsläpp. Packnyheter*. Tillgänglig på Internet:
<http://www.packnyheter.se/default.asp?id=3690&show=more> (Hämtad 2009-03-06)
- Preem (2004) *Eldningsolja*. Hämtad från Internet:
http://www.preem.se/templates/ProductInformation____1008.aspx [Hämtad 2009-02-21]
- ProGro (2009) *Energibesparing*. ProGro. Tillgänglig på Internet:
<http://www.progro.se/default.asp?sida=energibesparing> [Hämtad 2009-02-23]
- Raven P.H., Evert, R. F. & Eichhorn S. E. (2005) *Biology of Plants*. New York, W. H Freeman and company, Vol. 7.
- REPA (2009) *Producentansvaret*. REPA- Registret för producentansvar. Tillgänglig på Internet:
<http://www.repa.se/omrepa/producentansvar.4.63e1dc5a1178b3c22898000346.html> [Hämtad 2009-03-01]
- Saar, M. (2007) *OH- presentation Energitinget mars 2007*. Tillgänglig på Internet
<http://www.stockholm.se/KlimatMiljo/Klimat/Det-har-gor-vi/Atgarder/Kommunikationsprojekt1/Konsumera-smartare/Info-och-pdf-arkiv> [Hämtad 2009-02-18]
- SCA (2007) *Miljöredovisningen 2007 -Tryckpapper och massa*. SCA Forest Products
- SCB (2008) *Jordbruksstatistisk årsbok 2008 -med data om livsmedel*. Statistiska centralbyrån, Sverige. Tillgänglig på Internet:
<http://www.sjv.se/amnesomraden/statistik/ja.4.7502f61001ea08a0c7fff104195.html> [Hämtad 2009-01-18]
- Svensk Energi (2008) *Vägledning angående ursprungsmärkning av el*. Svensk Energi AB. Tillgänglig på Internet:
<http://www.svenskenergi.se/sv/Aktuellt/Nyheter/Vagledning-for-ursprungsmarkning-av-el-klar/> [Hämtad 2009-03-01]
- Svenskt Sigill (2008) *Regler för minskad klimatpåverkan inom livsmedelsproduktionen*. Svenskt Sigill. Tillgänglig på Internet:

http://www.svensktsigill.com/website2/1.0.2.0/504/1/index.php?item=art_art-s2/268&group=art_art_grp-s2/9 [Hämtad 2009-01-24]

Uppenberg, S., Almemark, M., Brandel, M., Lindfors, L-G., Marcus, H-O., Stipple, H., Wachtmeister, A. & Zetterberg, L. (2001) *Miljöfaktaboken för bränslen Del 1. Huvudrapport- Resursförbrukning och emissioner från hela livscykeln*. Stockholm, ILV Svenska Miljöinstitutet

Åsman, P. (2005) *Alternativ till fossila bränslen för anläggningsmaskiner*. Borlänge, Vägverket

Wretfors, C & Svennerstedt, B. (2006) *Bio fibre technology used for military applications– an overview*. JBT Tillgänglig på Internet:
<http://www.jbt.slu.se/publikationer/rapport/Rapport-142.pdf> [Hämtad 2009-03-06]

Bilagor

Bilaga 1

Enkät till företagen

Företag

**Mängd producerade
örstkryddor/år**

**Växthusareal
(m²)**

**Energianvändning
för uppvärmning av
växthus/år**

Energislag för uppvärmning av växthus (kryssa i rutan/rutorna)	Naturgas		Spannmål	
	Gasol		Sågspån	
	Tunnolja		Fjärrvärme	
	Tjockolja		Spillvärme Torv	
	Flis		El-direkt	
	Pellets		El-värmepump	
	Biogas		Annat, i så fall	
	Halm		vad?	

**Övrig el-
förbrukning som
har med
örstkryddodlingen att
göra t.ex. belysning
(kWh)**

Har ni energiväv?

**Hur långt
transporteras era
örstkryddor till
grossist?**

**Hur många
örstkryddor får plats
i lastbilen?**

Övriga upplysningar:

Bilaga 2

Uträkningar i korthet

Beräkningarna grundar sig på uppgifter från de olika företagen. Uppgifterna från odlarna publiceras inte, enligt överenskommen. Uträkningarna kan därför inte heller publiceras. Data från företagen sammanställdes och beräknades utifrån nedanstående värden.

Uppvärmning	Flis	Tunnolja	Bergvärme (el)
Koldioxidekvivalenter per kWh	0,01661 (1)	0,2955 (1)	0,0327 (1)

Elförbrukning	Svensk genomsnittsel
Koldioxidekvivalenter per kWh	0,0327 (1)

Wellpapp	Värdet avser framställning, fullständig siffra saknas.
Koldioxidekvivalenter per kg	0,1 (2)

Plast	Värdet avser energiinnehåll, likställs med 1 kg olja.
Koldioxidekvivalenter per kg	0,2955 (1 & 3)

Näring	Värdet avser framställningen av kvävegödsel (i genomsnitt).
Koldioxidekvivalenter per kg	4 (3)

Transport	Diesel
Koldioxidekvivalenter per liter	2,743 (1)

1. Uppenberg m.fl.(2001), 2. SCA (2007), 3. FTI (2009), 4. Erlingson (2008).

I tabellen nedan ges ett exempel på hur beräkningarna för koldioxidekvivalenter utförs.

Total förbrukning	Förbrukning	Andel	CO ₂ e.	(Andel×CO ₂ -e)×förbrukning	CO ₂ e.
kWh, kg, liter	per styck	%	kWh, kg, liter		
<i>Exemplet är räknat på 10 stycken örtekryddor, med en elförbrukning på 150 kWh. 10 örtekryddor utgör i detta fall 100 procent av den totala produktionen.</i>					
150 kWh el	kWh/st	100%	El: CO ₂ e./kWh(1)	(1,0×0,0327CO ₂ e) ×15kWh	CO ₂ e./st
150kWh/10st	=15 kWh/st	=1.0	0,03 CO ₂ e/kWh		=0,5CO ₂ e